

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 27 SEP 2000

WIPO

PCT

EPO - Munich
20

23. Aug. 2000

10/049152

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Ep 00/07503

4

Aktenzeichen:

199 37 271.3

Anmeldetag:

6. August 1999

Anmelder/Inhaber:

Hille & Müller GmbH & Co, Düsseldorf/DE

Bezeichnung:Verfahren zur Herstellung von tiefzieh- oder
abstreckziehfähigem, veredeltem Kaltband sowie
Kaltband, vorzugsweise zur Herstellung von
zylindrischen Behältern und insbesondere
Batteriebehältern**IPC:**

C 25 D 5/10

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**München, den 11. August 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Joost

DIPL.-ING. WOLFRAM WATZKE
DIPL.-ING. HEINZ J. RING
DIPL.-ING. ULRICH CHRISTOPHERSEN
DIPL.-ING. MICHAEL RAUSCH
DIPL.-ING. WOLFGANG BRINGMANN
PATENTANWÄLTE
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

Hille & Müller GmbH & Co.
Am Trippelsberg 48

40589 Düsseldorf

Uns. Zeichen 99 0791
Our ref.

Ihr Zeichen
Your ref.

Datum 5. August 1999

Verfahren zur Herstellung von tiefzieh- oder abstreckziehfähigem, veredeltem Kaltband sowie Kaltband, vorzugsweise zur Herstellung von zylindrischen Behältern und insbesondere Batteriebehältern

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von tiefzieh- oder abstreckziehfähigem, veredeltem Kaltband mit einem Kohlenstoffgehalt von unter 0,5 Gew.-%, bei dem das mit einem Kaltwalzgrad von 30 bis 95% kaltgewalzte Band einer Wärmebehandlung im Glühofen sowie einer vorzugsweise galvanischen Beschichtung zumindest einer der beiden Bandoberflächen unterzogen wird. Die Erfindung betrifft ferner ein Kaltband, vorzugsweise zur Herstellung von zylindrischen Behältern und insbesondere Batteriebehältern durch Tiefziehen oder Abstreckziehen, bestehend aus einem mit einem Kaltwalzgrad von 30 bis 95% kaltgewalzten, einen Kohlenstoffgehalt von unter 0,5 Gew.-% aufweisenden Band sowie einer vorzugsweise galvanisch hergestellten Beschichtung auf zumindest einer der beiden Bandoberflächen.

Aus der EP 0 809 307 A2 ist es bekannt, Kaltband mit galvanisch aufgetragenen Schichten aus Nickel oder Nickellegierungen zu versehen. Bestandteil der Verfahrensdurchführung ist ferner ein mehrfach aufeinanderfolgend durchgeführter Glühprozeß, bei dem das nickelbeschichtete Stahlband zunächst bei 640 °C, d. h. der Rekristallisationstemperatur des Stahles geglüht wird, sich anschließend ein weiterer Glühprozeß mit derselben Temperatur anschließt, bevor schließlich eine weitere Wärmebehandlung mit einer Ofentemperatur von 450 °C erfolgt. Folge der aufeinanderfolgend durchgeführten Glühvorgänge des Bandes ist eine Veränderung der Anordnung und Gestalt der Gefügekörner. Angestrebt wird mit dem Verfahren nach EP 0 809 307 A2, durch entsprechende Auswahl der nickelhaltigen Galvanisierung zu erreichen, daß bei Verwendung des Bandes zum

Tiefziehen oder Abstreckziehen von Batteriehülsen die härtere der beiden Bandoberflächen später die Innenseite der Batteriehülse bildet, wohingegen die ebenfalls mit einer Nickellegierung veredelte Bandoberfläche geringerer Härte später die Außenseite der Batteriehülse bildet.

In der DE 37 26 518 C2 ist ein Verfahren zur Herstellung von vernickeltem und kobaltiertem Kaltband beschrieben, welches einer thermischen Behandlung im Temperaturbereich zwischen 580 und 710 °C unterzogen wird. Das hierzu verwendete Kaltband mit einem Kohlenstoffgehalt mit bis zu 0,07 Gew.-% wird gebeizt, kaltgewalzt, anschließend galvanisch vernickelt und sodann bei einer Ofentemperatur zwischen 580 und 710 °C rekristallisationsgeglüht. Es schließt sich ein Nachwalzen bzw. Dressieren des veredelten Bandes an. Vorgeschlagen wird ferner, auf die elektrolytische Nickelschicht zusätzlich elektrolytisch eine Kobaltschicht aufzubringen, was sich günstig auf das Korrosionsverhalten des fertigen Kaltbandes auswirkt. Hingewiesen wird ferner auf die erhöhte Diffusionsgeschwindigkeit infolge des Kristallisationsglühens, wobei das Eindringen der Überzugsmetalle in das Grundmaterial des Stahlbandes durch Diffusion eine Tiefe zeigt, die das Mehrfache der Tiefe des Nickel-Kobalt-Überzuges beträgt.

In der EP 0 629 009 B1 ist ein Verfahren zur Herstellung von zipfelarmem vernickeltem Kaltband mit besonders niedrigem Kohlenstoffgehalt von weniger als 0,009 Gew.-% beschrieben. Für die Durchführung des Verfahrens und die Reihenfolge der einzelnen Verfahrensschritte werden verschiedene Alternativen angegeben. So wird beschrieben, das geglühte Stahlband nach der Vernickelung ein zweites Mal zu glühen, was jedoch zu einem aufwendigen Gesamtprozeß führt. Desweiteren wird auch beschrieben, das Kaltband zunächst zu glühen und erst anschließend der galvanischen Vernickelung zu unterziehen, ohne daß sich hieran eine Diffusionsglühung anschließen würde. Für den kontinuierlichen Glühprozeß ist ein Temperaturbereich von 600°C bis 900°C angegeben sowie eine zur Umwandlung der Partikel in Rundkörner erforderliche Glühdauer von 2 Minuten.

Der Erfindung liegt die A u f g a b e zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von tiefzieh- oder abstreckziehfähigem, veredeltem Kaltband mit einem Kohlenstoffgehalt von unter 0,5 Gew.-% zu schaffen, welches zu einem texturarmen, isotropen Stahlband mit geringer Neigung zur Zipfelbildung führt.

Zur L ö s u n g dieser Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art vorgeschlagen, daß die ein- oder mehrfach erzeugte Beschichtung die Elemente Nickel/ Cobalt/ Eisen/ Wismut/ Indium/ Palladium/ Gold/ Zinn oder deren Legierungen enthält und daß die Wärmebehandlung durch ein vor oder nach der Beschichtung durchgeführtes Glühen im kontinuierlich durchlaufenen Bandglühofen bei einer Temperatur oberhalb der Grenztemperatur zum Zweiphasengebiet Ferrit/Austenit (α/γ -Gebiet im System Eisen/Kohlenstoff) erfolgt. Vorzugsweise erfolgt das Glühen bei einer Temperatur oberhalb der Grenztemperatur zum Austenitgebiet (γ -Gebiet).

Infolge der zweimaligen Durchschreitung der α/γ -Umwandlung wird der Stahl in einen feinkörnigen, gleichmäßigen Gefügezustand überführt. Alle durch etwaige vorangegangene Prozesse wie Warm- und Kaltumformung und etwaige Wärmebehandlungen bewirkten Gefüge- und Eigenschaftsänderungen werden durch das Normalisierungsglühen oberhalb der Grenztemperatur zum Austenitgebiet (γ -Gebiet) rückgängig gemacht. Es tritt daher eine weitgehende Umkörnung mit relativ kleiner Kornstruktur ein, was beim späteren Einsatz des Stahlbandes beim Tiefziehen oder Abstreckziehen z. B. von Batteriehülsen zu einer geringen Zipfeligkeit, ausgedrückt durch die planare Anisotropie Δr , führt. Die erzielte Korngröße mit globularem Korn ist auch für extreme Ziehgrade geeignet, wobei das sich einstellende feine Gefüge zu einer gleichmäßig glatten Oberfläche des fertigen Ziehteiles führt. Darüber hinaus verbessert das durch das normalisierende Glühen im Durchlaufofen erzeugte feinkörnige Gefüge die Korrosionsbeständigkeit des Ziehteiles aus veredeltem Kaltband. Ursächlich hierfür ist die deutlich verringerte Crackneigung in der galvanischen Schicht während des Tiefziehens bzw. Abstreckziehens aufgrund der geringen Korngröße des Substrats.

Die mit der zweimaligen Gefügeumwandlung Ferrit/Austenit verbundene Vergleichmäßigung der mechanischen Eigenschaften des Kaltbandes über Bandlänge und -breite kann auch zu einer Festigkeitserhöhung im Vergleich zu rekristallisiertem Material führen. Dies ist vor allem bei mehrstufigen Zieh- und Abstreckziehopoperationen vorteilhaft, die mit hoher Geschwindigkeit z. B. in schnellaufenden Pressen durchgeführt werden. Die Gefahr von Einschnürungen und Rissen, für die die Zugfestigkeit maßgeblich ist, wird verringert. Das Normalisierungsglühen in einem kontinuierlich durchlaufenen Bandglühofen führt als Folge der verbesserten Festigkeit des galvanisierten Kaltbandes ferner zu

einer besseren Maßhaltigkeit und Zipfelarmut des Tiefziehteiles, was besonders bei der Herstellung von Batteriehülsen oder ähnlichen rotationssymmetrischen Produkten von Bedeutung ist.

Um das Eindiffundieren der Beschichtung in das Grundmaterial des Stahlbandes mit entsprechender Eindringtiefe zu erzielen, sollte die Beschichtung des Bandes in der Regel vor dem Glühen erfolgen. In weiterer Ausgestaltung des Verfahrens wird vorgeschlagen, daß eine erste Beschichtung des Bandes vor dem Glühen erfolgt, und daß nach dem Glühen eine weitere Beschichtung, welche die Elemente Nickel/ Cobalt/ Eisen/ Wismut/ Indium/ Palladium/ Gold/ Zinn oder deren Legierungen enthält, auf das Band aufgebracht wird.

Zur weiteren Verbesserung des Tiefziehverhaltens sollte das Band nach dem Normalisierungsglühen zunächst eine Dressier-Walzstufe durchlaufen.

In die Beschichtung können zusätzlich elektrisch leitende oder leitfähige Partikel aus z. B. Kohlenstoff, Ruß, Graphit, TaS_2 , TiS_2 und/oder $MoSi_2$ eingelagert werden. Mittels solcher Einlagerungen läßt sich bei einer späteren Verwendung des Kaltbandes zur Herstellung von Batteriehülsen deren elektrischer Übergangswiderstand verringern. Hierzu ist es ferner möglich, die Beschichtung mit einem leitfähigen Partikel wie z. B. Kohlenstoff, Ruß, Graphit, TaS_2 , TiS_2 und/oder $MoSi_2$ enthaltenden galvanischen Dispersionsüberzug zu versehen. Der Kohlenstoffgehalt des galvanischen Überzuges sollte 0,7 bis 15 Gew.-% betragen. Als in dem galvanischen Bad suspensierter Kohlenstoff kommen in erster Linie feinverteilte Partikel aus Kohlenstoff (Graphit oder Ruß) in Betracht. Vorzugsweise beträgt die Partikelgröße 0,5 bis 15 μm .

Zur Erzielung einer gleichmäßigen Verteilung des Kohlenstoffs in dem galvanischen Überzug sollte in dem galvanischen Bad während des Galvanisierungsprozesses eine gleichmäßige Strömung erzeugt werden. Vorzugsweise wird zur Erzielung der gleichmäßigen Strömung das galvanische Bad gleichmäßig umgewälzt. Als besonders geeignet hat sich eine erzwungene Strömungsgeschwindigkeit des Elektrolyts von 6 bis 10 m/s herausgestellt. Ferner kann das galvanische Bad suspensionsstabilisierende und/oder koagulationsmindernde Substanzen enthalten, um so eine gleichmäßige Verteilung der Partikel aus Kohlenstoff ohne örtliche oder zeitliche Konzentrationen zu erzielen.

Die erfindungsgemäße Beschichtung erfolgt vorzugsweise galvanisch, gegebenenfalls ist jedoch auch ein Vakuumbedampfen möglich. Mit beiden Verfahren sind sowohl Schichten des Bands, als auch Mehrlagenschichten möglich. Auch können die Beschichtungen auf beiden Seiten des Bandes unterschiedlich sein, um z. B. zur Verbesserung des Tiefziehverhaltens auf beiden Seiten unterschiedliche mechanische, tribologische und/oder elektrische Eigenschaften für das Ziehteil zu erzielen.

Die mit der Erfindung vorgeschlagene Beschichtung, welche die Elemente Nickel/ Cobalt/ Eisen/ Wismut/ Indium/ Palladium/ Gold/ Zinn oder deren Legierungen enthält, führt infolge der bei der Wärmebehandlung eintretenden und bis weit in das Material des Stahlbandes hineinreichenden Diffusion zu einer sehr guten Haftung der Beschichtung auf dem Bandmaterial. Bei der anschließenden Umformung durch Tiefziehen oder Abstreckziehen ist ein Abplatzen der Schichten ausgeschlossen. Durch das Normalisierungsglügen auf eine Temperatur im Austenitgebiet wird die auf dem Bandmaterial abgeschiedene Beschichtung von einer spröden Wachstumsstruktur zu einer globularen Struktur umgewandelt, die sich durch eine bessere Verformbarkeit auszeichnet.

Zur L ö s u n g der oben angegebenen Aufgabe wird hinsichtlich des Kaltbandes mit den eingangs genannten Merkmalen vorgeschlagen, daß die Beschichtung die Elemente Nickel/ Cobalt/ Eisen/ Wismut/ Indium/ Palladium/ Gold/ Zinn oder deren Legierungen enthält, und daß das Band in einem kontinuierlich durchlaufenen Bandglühofen wärmebehandelt bei einer Glühguttemperatur oberhalb der Grenztemperatur zum Zweiphasengebiet Ferrit/Austenit (α/γ -Gebiet) ist. Vorzugsweise ist das Band glühbehandelt bei einer Glühtemperatur oberhalb der Grenztemperatur zum Austenitgebiet (γ -Gebiet).

Vorgeschlagen wird schließlich, daß das Kaltband über der Beschichtung eine weitere Beschichtung aus den Elementen Nickel/ Cobalt/ Eisen/ Wismut/ Indium/ Palladium/ Gold/ Zinn oder deren Legierungen enthält. Als galvanisch oder durch Vakuumbedampfung aufgetragene Schichten kommen insbesondere in Betracht:

Cobalt, Nickel/Eisen, Nickel/Cobalt, Nickel/Cobalt/Eisen, Cobalt/Eisen, Nickel/Indium, Eisen/Indium, Nickel/Wismut, Palladium, Palladium/Nickel, Palladium/Eisen, Palladium/Cobalt, Palladium/Indium und Palladium/Wismut:

Die für das erfindungsgemäße Normalisierungsglügen in einem kontinuierlich durchlaufenen Bandglühofen erforderliche Temperatur hängt vom Kohlenstoffgehalt des verwendeten Bandmaterials ab. Bei einem sogenannten entkohlten Stahl von max. 0,01 Gew.-% C ist eine Glühtemperatur von 950°C bis 1000°C des Glühgutes/-objektes bei einer Behandlungsdauer von maximal 10 Minuten anzustreben. Bei höheren Kohlenstoffanteilen von beispielsweise 0,3 Gew.-% beträgt die Glühtemperatur ca. 100 °C weniger.

Als Beispiele werden nachfolgend fünf im Rahmen der Erfindung geeignete Stahlanalysen für das verwendete Grundmaterial mit einer Dicke von 0,1 bis 1 mm angegeben:

1. Unlegierter, kohlenstoffarmer Stahl

Kohlenstoff	0,010 - 0,100%
Mangan	0,140 - 0,345 %
Silizium	max. 0,06%
Phosphor	max. 0,025%
Schwefel	max. 0,030%
Aluminium	0,02 - 0,08%
Stickstoff	max. 0,0080%
Kupfer	max. 0,10%
Chrom	max. 0,10%
Nickel	max. 0,10%
Bor	max. 0,006%
Titan	max. 0,015%

Rest: Eisen

2. Entkohlter Stahl (IF-Stahl)

Kohlenstoff	max. 0,010%
Mangan	0,10 - 0,25%
Silizium	max. 0,15%
Phosphor	max. 0,020%
Schwefel	max. 0,020%
Aluminium	0,015 - 0,060%

Stickstoff	max. 0,004%
Kupfer	max. 0,08%
Chrom	max. 0,06%
Nickel	max. 0,10%
Titan	0,02 - 0,10%
Niob	max. 0,10%

Rest: Eisen

3. Niedriggekohlter Stahl

Kohlenstoff	0,010 - 0,020%
Mangan	0,50 - 0,70%
Silizium	max. 0,06%
Phosphor	max. 0,025%
Schwefel	max. 0,020%
Aluminium	0,02 - 0,08%
Stickstoff	max. 0,009%
Kupfer	max. 0,12%
Chrom	max. 0,06%
Nickel	max. 0,10%

Rest: Eisen

4. Mikrolegierter Stahl

Kohlenstoff	max. 0,10%
Mangan	max. 1,65%
Silizium	max. 0,50%
Phosphor	max. 0,12%
Schwefel	max. 0,030%
Aluminium	mind. 0,015
Niob	max. 0,09%
Titan	max. 0,22%
Vanadin	max. 0,25%

Rest: Eisen

5. Hochfester, mikrolegierter Stahl

Kohlenstoff	max. 0,25%
Mangan	max. 1,65%
Silizium	max. 0,60%
Aluminium	min. 0,02%
Phosphor	max. 0,025%
Schwefel	max. 0,035%
Vanadium	min. 0,03%
Niob	min. 0,03%
Molybdän	min. 0,20%

Rest: Eisen

(die %-Werte beziehen sich jeweils auf Gew.-%)

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von tiefzieh- oder abstreckziehfähigem, veredeltem Kaltband mit einem Kohlenstoffgehalt von unter 0,5 Gew.-%, bei dem das mit einem Kaltwalzgrad von 30 bis 95% kaltgewalzte Band einer Wärmebehandlung im Glühofen sowie einer vorzugsweise galvanischen Beschichtung zumindest einer der beiden Bandoberflächen unterzogen wird, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, daß die ein- oder mehrfach erzeugte Beschichtung die Elemente Nickel/ Cobalt/ Eisen/ Wismut/ Indium/ Palladium/ Gold/ Zinn oder deren Legierungen enthält, und daß die Wärmebehandlung durch ein vor oder nach der Beschichtung durchgeführtes Glühen im kontinuierlich durchlaufenen Bandglühofen bei einer Temperatur oberhalb der Grenztemperatur zum Zweiphasengebiet Ferrit/Austenit (α/γ -Gebiet im System Eisen/Kohlenstoff) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung des Bandes vor dem Glühen erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Beschichtung des Bandes vor dem Glühen erfolgt und daß nach dem Glühen eine weitere Beschichtung, welche die Elemente Nickel/ Cobalt/ Eisen/ Wismut/ Indium/ Palladium/ Gold/ Zinn oder deren Legierungen enthält, auf das Band aufgebracht wird, vorzugsweise durch Galvanisieren.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Glühen bei einer Temperatur oberhalb der Grenztemperatur zum Austenitgebiet (γ -Gebiet im System Eisen/Kohlenstoff) erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in die Beschichtung leitfähige Partikel aus z. B. Kohlenstoff, Ruß, Graphit, TaS_2 , TiS_2 und/oder $MoSi_2$ eingelagert werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung mit einem leitfähigen Partikel wie z. B. Kohlenstoff, Ruß, Graphit, TaS_2 , TiS_2 und/oder $MoSi_2$ enthaltenden galvanischen Dispersionsüberzug versehen wird.

7. Kaltband, vorzugsweise zur Herstellung von zylindrischen Behältern und insbesondere Batteriebehältern durch Tiefziehen oder Abstreckziehen, bestehend aus einem mit einem Kaltwalzgrad von 30 bis 95% kaltgewalzten, einen Kohlenstoffgehalt von unter 0,5 Gew.-% aufweisenden Band sowie einer vorzugsweise galvanisch hergestellten Beschichtung auf zumindest einer der beiden Bandoberflächen,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Beschichtung die Elemente Nickel/ Cobalt/ Eisen/ Wismut/ Indium/ Palladium/ Gold/ Zinn oder deren Legierungen enthält und daß das Band in einem kontinuierlich durchlaufenen Bandglühofen bei einer Glühguttemperatur oberhalb der Grenztemperatur zum Zweiphasengebiet Ferrit/Austenit (α/γ -Gebiet) wärmebehandelt ist.
8. Kaltband nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß dieses über der Beschichtung mindestens eine weitere Beschichtung aus den Elementen Nickel/ Cobalt/ Eisen/ Wismut/ Indium/ Palladium/ Gold/ Zinn oder deren Legierungen enthält.
9. Kaltband nach Anspruch 7 oder Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Band bei einer Glühguttemperatur oberhalb der Grenztemperatur zum Austenitgebiet (γ -Gebiet) wärmebehandelt ist.
10. Kaltband nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in die Beschichtung leitfähige Partikel aus z. B. Kohlenstoff, Ruß, Graphit, TaS_2 , TiS_2 und/oder $MoSi_2$ eingelagert sind.
11. Kaltband nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung mit einem leitfähigen Partikel wie z. B. Kohlenstoff, Ruß, Graphit, TaS_2 , TiS_2 und/oder $MoSi_2$ enthaltenden galvanischen Dispersionsüberzug versehen ist.
12. Kaltband nach einem der Ansprüche 7 bis 11, gekennzeichnet durch die folgende Zusammensetzung des Stahlbandes (in Gew.-%):

C	max. 0,3%
Mn	0,1 bis 2%
Si	max. 1,0 %

P max. 0,25%
S max. 0,06%
Al min. 0,015%
N max. 0,01%

Zusammenfassung

Vorgeschlagen wird ein Verfahren zur Herstellung von tiefzieh- oder abstreckziehfähigem, veredeltem Kaltband mit einem Kohlenstoffgehalt von unter 0,5 Gew.-%. Vorgeschlagen wird ferner ein durch ein solches Verfahren herstellbares Kaltband, vorzugsweise zur Herstellung von zylindrischen Behältern und insbesondere Batteriebehältern durch Tiefziehen oder Abstreckziehen.

Das mit einem Kaltwalzgrad von 30 bis 95% kaltgewalzte Band wird einer Wärmebehandlung im Glühofen sowie einer vorzugsweise galvanischen Beschichtung zumindest einer der beiden Bandoberflächen unterzogen. Zur Erzielung von texturarmen, isotropen Stahlband mit geringer Neigung zur Zipfelbildung enthält die ein- oder mehrfach erzeugte Beschichtung die Elemente Nickel/ Cobalt/ Eisen/ Wismut/ Indium/ Palladium/ Gold/ Zinn oder deren Legierungen, wobei die Wärmebehandlung durch ein vor oder nach der Beschichtung durchgeführtes Glühen im kontinuierlich durchlaufenden Bandglühofen bei einer Temperatur oberhalb der Grenztemperatur zum Zweiphasengebiet Ferrit/Austenit (α/γ -Gebiet) erfolgt. Vorzugsweise erfolgt das Glühen bei einer Temperatur oberhalb der Grenztemperatur zum Austenitgebiet (γ -Gebiet).

CH/kc

THIS PAGE BLANK (USPTO)